

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159989	Микроволновая техника и технологии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Инженерия радиоэлектронных средств и систем	Код ОП 1. 11.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Радиотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мительман Юрий Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций
2	Шабунин Сергей Николаевич	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Микроволновая техника и технологии

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль по выбору состоит из трех дисциплин: «Микроволновые устройства радиоэлектронных систем», «Микроволновая электроника» и «Проектирование высокочастотных средств». Изучение модуля формирует у студентов знания и умения в области микроволновой техники и электроники, методов измерения их характеристик, а также навыки их проектирования, моделирования и анализа в соответствующих программных средах. Модуль состоит из двух дисциплин. В дисциплине «Микроволновые устройства радиоэлектронных систем» студенты знакомятся с классификацией и принципами работы микроволновых устройств различной степени сложности, системами автоматизированного проектирования СВЧ техники, основными технологическими особенностями устройств и систем микроволнового диапазона. В дисциплине «Проектирование высокочастотных средств» студенты знакомятся с основами проектирования высокочастотных устройств, состоящих из различных блоков: антенн, передатчиков, приемников и т.д., приобретают первичные навыки проектирования радиоканалов связи, в том числе с учетом особенностей распространения радиоволн. В период освоения дисциплин, входящих в состав модуля, студентами разрабатывается проект. Целью выполнения проекта является практическое знакомство с принципами работы микроволновых устройств и антенных систем и их техническими характеристиками. В дисциплине «Микроволновая электроника» студенты изучают физико-технические основы микроволновой вакуумной и твердотельной электроники, составляющих ее научный базис и определяющих с единых позиций принципы действия широкого класса микроволновых электронных приборов различного функционального назначения, механизмы преобразования энергии источников питания в энергию электромагнитных волн микроволнового диапазона (микроволн). В дисциплине «Проектирование высокочастотных средств» студенты знакомятся с основами проектирования высокочастотных устройств, состоящих из различных блоков: антенн, передатчиков, приемников и т.д., приобретают первичные навыки моделирования радиоканалов связи, в том числе с учетом особенностей распространения радиоволн.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Микроволновые устройства радиоэлектронных систем	3
2	Микроволновая электроника	3
3	Проектирование высокочастотных средств	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем
---------------------	---

Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены
---	------------------

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Микроволновая электроника	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>

<p>ПК-2 - Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-2 - Сделать обзор достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Описать принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов научных исследований</p> <p>У-1 - Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>П-3 - Иметь опыт разработки и отладки специальных программных средств моделирования</p>
<p>ПК-3 - Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке технических характеристик модернизируемых радиоэлектронных средств</p>	<p>З-4 - Описать достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Осуществлять методологическое обоснование, планирование и подготовку экспериментальных исследований и технических разработок</p> <p>У-3 - Выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке технических характеристик макета радиоэлектронного средства</p>

	<p>ПК-5 - Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения составных частей радиоэлектронных средств</p>	<p>З-3 - Сделать обзор достижений науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводить анализ патентной литературы</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения экспертного оценивания технических предложений, технических заданий, связанных с проектированием модернизируемого радиоэлектронного средства</p> <p>П-3 - Иметь опыт выполнения экспериментальных работ для проверки прогнозируемых технических характеристик составных частей радиоэлектронных средств различного назначения</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать принципы функционирования и технические решения по созданию инновационных радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-2 - Описать современную микроэлектронную технологию производства в радиоэлектронной отрасли</p> <p>З-2 - Описать современную микроэлектронную технологию производства в радиоэлектронной отрасли</p> <p>З-3 - Изложить достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи,</p>

		<p>методы помехоустойчивого кодирования информации</p> <p>У-1 - Осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводить анализ патентной литературы</p> <p>У-3 - Составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований и разработок в форме патентов, статей, докладов</p> <p>П-1 - Иметь опыт исследований физических принципов функционирования радиоэлектронных средств, определения факторов, ограничивающих технические характеристики, выбора способов построения и обработки сигналов инновационного радиоэлектронного средства, преодолевающих ограничения</p> <p>П-3 - Иметь опыт изготовления макетов, реализующих предложенный метод построения и функционирования радиоэлектронного средства</p> <p>П-4 - Иметь опыт оформления научно-технического отчета с результатами теоретических и экспериментальных исследований</p>
	<p>ПК-9 - Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований</p>	<p>З-1 - Классифицировать технические характеристики радиотехнических устройств и систем</p> <p>З-2 - Сформулировать технико-экономические проблемы выбора параметров технического оборудования</p> <p>З-3 - Сформулировать основные методы обработки аналоговой и цифровой информации в радиотехнических системах</p> <p>З-4 - Привести примеры конструктивной реализации радиоэлектронных устройств</p> <p>У-1 - Выделить основные параметры, определяющие технические характеристики радиоэлектронных устройств и систем</p>

		<p>У-2 - Анализировать влияние параметров устройств на функционирование радиоэлектронной системы</p> <p>У-3 - Устанавливать и реализовывать этапы разработки радиоэлектронных систем</p> <p>У-4 - Учитывать особенности конструирования радиоэлектронных устройств в диапазоне высоких и сверхвысоких частот</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки обоснования принятых технических решения</p> <p>П-2 - Иметь опыт выполнения анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем</p> <p>П-3 - Иметь практические навыки проектирования различных элементов и устройств систем радиоэлектроники и оценки их эффективности</p>
	<p>ПК-10 - Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>З-1 - Сделать обзор как разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>У-1 - Определять эффективность проектируемых изделий на основе технических расчётов и анализа</p> <p>П-1 - Иметь опыт осуществления обоснованного выбора технических решений</p>
	<p>ПК-11 - Способен руководить научно-техническими исследованиями по разработке инновационных радиоэлектронных средств</p>	<p>З-2 - Описать технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области подлежащих разработке современных радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей, разрабатываемых в рамках научно-технических исследований радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить основы схемотехники, системы автоматизированного</p>

		<p>проектирования узлов радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Описать основы радиотехники в области антенн и распространения радиоволн, принципов построения и функционирования приемо-передающей аппаратуры средств связи, методов и средств радиолокации, навигации, методов позиционирования и синхронизации с использованием космической навигационной группировки</p> <p>У-3 - Разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и режимы работы, определять особенности и порядок математического и компьютерного моделирования разрабатываемого радиоэлектронного средства</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки математических, физических и экспериментальных направлений исследований, схем деления на составные части разрабатываемого радиоэлектронного средства</p> <p>П-3 - Иметь опыт планирования проведения экспериментов и испытаний</p>
<p>Микроволновые устройства радиоэлектронных систем</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p>

	<p>технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ПК-2 - Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-2 - Сделать обзор достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p>

		<p>З-5 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программ для автоматизированного проектирования</p> <p>З-6 - Описать принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов научных исследований</p> <p>У-1 - Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-2 - Осуществлять компьютерное моделирование радиоэлектронных средств</p> <p>У-4 - Составлять научно-технические отчеты по результатам исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки математических и физических моделей радиоэлектронных средств</p> <p>П-2 - Иметь опыт компьютерного моделирования радиоэлектронных средств на схемотехническом и системотехническом уровнях</p>
	<p>ПК-3 - Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке технических характеристик модернизируемых радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Изложить методическую и нормативную базу в области разработки и проектирования радиоэлектронных средств</p> <p>З-2 - Описать методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-3 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования</p> <p>З-5 - Изложить методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Осуществлять методологическое обоснование, планирование и подготовку</p>

		<p>экспериментальных исследований и технических разработок</p> <p>У-2 - Использовать в работе автоматизированные программные средства измерения и контроля параметров радиоэлектронного оборудования</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке технических характеристик макета радиоэлектронного средства</p>
	<p>ПК-5 - Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения составных частей радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Описать методическую и нормативную базу в области разработки и проектирования радиоэлектронных средств</p> <p>З-2 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-3 - Сделать обзор достижений науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Описать методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования</p> <p>У-1 - Осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводить анализ патентной литературы</p> <p>У-2 - Выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения экспертного оценивания технических предложений, технических заданий, связанных с</p>

		<p>проектированием модернизируемого радиоэлектронного средства</p> <p>П-2 - Иметь опыт разработки технических требований к составной части радиоэлектронных средств</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать принципы функционирования и технические решения по созданию инновационных радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-3 - Изложить достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации</p> <p>З-5 - Описать методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программных средств автоматизированного проектирования</p> <p>З-6 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводить анализ патентной литературы</p> <p>У-2 - Выполнять математическое и компьютерное моделирование процессов обработки сигналов в радиоэлектронных средствах с использованием прикладных программ</p> <p>У-3 - Составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований и разработок в форме патентов, статей, докладов</p>

		<p>П-1 - Иметь опыт исследований физических принципов функционирования радиоэлектронных средств, определения факторов, ограничивающих технические характеристики, выбора способов построения и обработки сигналов инновационного радиоэлектронного средства, преодолевающих ограничения</p> <p>П-2 - Иметь опыт разработки цифровых моделей разрабатываемого радиоэлектронного средства, проведение компьютерного моделирования, оценка результатов</p> <p>П-3 - Иметь опыт изготовления макетов, реализующих предложенный метод построения и функционирования радиоэлектронного средства</p> <p>П-4 - Иметь опыт оформления научно-технического отчета с результатами теоретических и экспериментальных исследований</p>
	<p>ПК-9 - Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований</p>	<p>З-1 - Классифицировать технические характеристики радиотехнических устройств и систем</p> <p>З-2 - Сформулировать технико-экономические проблемы выбора параметров технического оборудования</p> <p>З-4 - Привести примеры конструктивной реализации радиоэлектронных устройств</p> <p>У-1 - Выделить основные параметры, определяющие технические характеристики радиоэлектронных устройств и систем</p> <p>У-2 - Анализировать влияние параметров устройств на функционирование радиоэлектронной системы</p> <p>У-3 - Устанавливать и реализовывать этапы разработки радиоэлектронных систем</p> <p>У-4 - Учитывать особенности конструирования радиоэлектронных устройств в диапазоне высоких и сверхвысоких частот</p>

		<p>П-1 - Иметь практические навыки обоснования принятых технических решения</p> <p>П-2 - Иметь опыт выполнения анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем</p> <p>П-3 - Иметь практические навыки проектирования различных элементов и устройств систем радиоэлектроники и оценки их эффективности</p>
	<p>ПК-10 - Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>З-1 - Сделать обзор как разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>У-1 - Определять эффективность проектируемых изделий на основе технических расчётов и анализа</p> <p>П-1 - Иметь опыт осуществления обоснованного выбора технических решений</p>
	<p>ПК-11 - Способен руководить научно-техническими исследованиями по разработке инновационных радиоэлектронных средств</p>	<p>З-2 - Описать технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области подлежащих разработке современных радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей, разрабатываемых в рамках научно-технических исследований радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить основы схемотехники, системы автоматизированного проектирования узлов радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Описать основы радиотехники в области антенн и распространения радиоволн, принципов построения и функционирования приемо-передающей аппаратуры средств связи, методов и средств радиолокации, навигации, методов позиционирования и синхронизации с использованием космической навигационной группировки</p>

		<p>У-1 - Формулировать цели, задачи исследований для совершенствования разрабатываемых радиоэлектронных средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки математических, физических и экспериментальных направлений исследований, схем деления на составные части разрабатываемого радиоэлектронного средства</p> <p>П-2 - Иметь навыки руководства теоретическими и экспериментальными исследованиями разрабатываемого радиоэлектронного средства</p>
Проектирование высокочастотных средств	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом</p>

		экономических, экологических, социальных ограничений Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности
ПК-2 - Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств		З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники З-3 - Изложить методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств З-4 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств З-5 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программ для автоматизированного проектирования З-6 - Описать принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов научных исследований У-1 - Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ У-2 - Осуществлять компьютерное моделирование радиоэлектронных средств У-3 - Анализировать результаты научно-технических исследований У-4 - Составлять научно-технические отчеты по результатам исследований П-2 - Иметь опыт компьютерного моделирования радиоэлектронных средств на схемотехническом и системотехническом уровнях
ПК-3 - Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке технических характеристик		З-2 - Описать методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники З-3 - Изложить методы и средства разработки радиоэлектронных средств с

<p>модернизируемых радиоэлектронных средств</p>	<p>использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования</p> <p>З-4 - Описать достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>З-5 - Изложить методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств</p> <p>З-6 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>У-2 - Использовать в работе автоматизированные программные средства измерения и контроля параметров радиоэлектронного оборудования</p> <p>У-3 - Выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники</p> <p>П-2 - Иметь опыт разработки технических требований к проектируемой модернизируемой составной части радиоэлектронного средства</p>
<p>ПК-4 - Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования</p>	<p>У-1 - Использовать специализированные программные средства для моделирования радиотехнических устройств</p> <p>П-1 - Применять средства схемотехнического моделирования устройств и систем радиотехники</p> <p>П-2 - Применять средства электродинамического моделирования высокочастотных средств</p> <p>П-3 - Иметь опыт использования средств программирования для решения научно-технических задач</p>
<p>ПК-5 - Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения составных частей радиоэлектронных средств</p>	<p>З-2 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-3 - Сделать обзор достижений науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p>

		<p>З-5 - Изложить принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств</p> <p>У-2 - Выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения экспертного оценивания технических предложений, технических заданий, связанных с проектированием модернизируемого радиоэлектронного средства</p> <p>П-2 - Иметь опыт разработки технических требований к составной части радиоэлектронных средств</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать принципы функционирования и технические решения по созданию инновационных радиоэлектронных средств</p>	<p>З-1 - Изложить методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники</p> <p>З-3 - Изложить достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации</p> <p>З-5 - Описать методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программных средств автоматизированного проектирования</p> <p>З-6 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей радиоэлектронных средств</p> <p>У-2 - Выполнять математическое и компьютерное моделирование процессов обработки сигналов в радиоэлектронных средствах с использованием прикладных программ</p>

		<p>П-1 - Иметь опыт исследований физических принципов функционирования радиоэлектронных средств, определения факторов, ограничивающих технические характеристики, выбора способов построения и обработки сигналов инновационного радиоэлектронного средства, преодолевающих ограничения</p> <p>П-2 - Иметь опыт разработки цифровых моделей разрабатываемого радиоэлектронного средства, проведение компьютерного моделирования, оценка результатов</p>
	<p>ПК-9 - Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований</p>	<p>З-1 - Классифицировать технические характеристики радиотехнических устройств и систем</p> <p>З-3 - Сформулировать основные методы обработки аналоговой и цифровой информации в радиотехнических системах</p> <p>У-1 - Выделить основные параметры, определяющие технические характеристики радиоэлектронных устройств и систем</p> <p>У-2 - Анализировать влияние параметров устройств на функционирование радиоэлектронной системы</p> <p>П-2 - Иметь опыт выполнения анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем</p> <p>П-3 - Иметь практические навыки проектирования различных элементов и устройств систем радиоэлектроники и оценки их эффективности</p>
	<p>ПК-11 - Способен руководить научно-техническими исследованиями по разработке инновационных радиоэлектронных средств</p>	<p>З-2 - Описать технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области подлежащих разработке современных радиоэлектронных средств</p> <p>З-4 - Изложить принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей, разрабатываемых в рамках научно-технических исследований радиоэлектронных средств</p>

		<p>З-5 - Изложить основы схемотехники, системы автоматизированного проектирования узлов радиоэлектронных средств</p> <p>У-3 - Разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и режимы работы, определять особенности и порядок математического и компьютерного моделирования разрабатываемого радиоэлектронного средства</p> <p>У-4 - Выбирать аппаратно-вычислительную среду и программные средства, необходимые для выполнения НИР и создания инновационного радиоэлектронного средства</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки математических, физических и экспериментальных направлений исследований, схем деления на составные части разрабатываемого радиоэлектронного средства</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Микроволновые устройства
радиоэлектронных систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мительман Юрий Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 11 от 07.11.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мительман Юрий Евгеньевич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Методические рекомендации по организации изучения дисциплины. Диапазон СВЧ: особенности. Тенденции радиоэлектроники. Устройства СВЧ в современных радиотехнических системах. Математическое описание волновых процессов в устройствах СВЧ.
2	Линии передачи	Линии передачи СВЧ. Основные определения, требования. Классификация линий по типам используемых волн. Собственные волны. Тип волны. Основные характеристики собственных волн линии. Длинные линии. Прямоугольные и круглые волноводы. Коаксиальные волноводы. Проволочные линии передачи. Полосковые линии передачи.
3	Эквивалентные длинные линии	Эквивалентность регулярных линий передачи длинной линии. Модель отрезка эквивалентной длинной линии. Нормированные напряжения и токи. Коэффициент отражения. Нормированные сопротивление и проводимость. Режимы работы эквивалентной линии без потерь.
4	Согласующе-трансформирующие цепи	Общие вопросы согласования. Модель согласования. Методы согласования. Узкополосное согласование тракта СВЧ. Широкополосное согласование тракта СВЧ. Круговая диаграмма полных сопротивлений.

5	Элементы и узлы СВЧ-трактов	Эквивалентные схемы нерегулярности. Изоляторы для коаксиального тракта. Соединители волноводных трактов. Изгибы, повороты и скрутки линий передачи. Короткозамыкающие поршни в волноводных трактах. Переходы. Нагрузки. Реактивные элементы волноводных линий передачи. Управляющие и ферритовые устройства СВЧ.
6	Теория линейных устройств СВЧ	Многополюсник. Плоскости отсчета фаз. Основные определения. Свойства многополюсников. Характеристические матрицы многополюсников. Соотношения между характеристическими матрицами. Основные свойства матрицы рассеяния. Матрица передачи: классическая и волновая. Многомодовые матрицы и декомпозиция. Основные теоремы цепей СВЧ. Теорема Умова-Пойнтинга. Лемма Лоренца для многополюсников. Теорема Фостера для недиссипативных многополюсников.
7	Многополюсники СВЧ	Двухполюсники. Закорачивающие поршни в волноводах. Согласованные нагрузки. Четырехполюсники. Нагруженный четырехполюсник. Неоднородности в волноводах. Волноводные переходы. Согласующие устройства. Атенюаторы. Взаимные фазовращатели. Шестиполюсники. Тройники. Кольцевой делитель с балластным сопротивлением. Волноводные тройники. Восьмиполюсники. Направленные ответвители. Мостовые схемы СВЧ. Применение мостовых схем и направленных ответвителей.
8	Фазовращатели	Отражательные и проходные фазовращатели. Классификация. Ферритовые, полупроводниковые и MEMS управляющие элементы. Механически управляемые фазовращатели. Электрически управляемые элементы. p-i-n диоды. Электрически управляемые дискретные фазовращатели. Многопозиционные отражательные фазовращатели. Фазовращатели типа коммутируемая линия. Схемы управления фазовращателями. Фазовращатели типа нагруженная линия. Фазовращатели на квадратном мосте. Коммутаторы.
9	Фильтры СВЧ	Классификация фильтров по типу сигнала, По используемой элементной базе. По виду применяемого ко входному сигналу оператора. По виду импульсной характеристики. По виду полинома в передаточной функции. Аппроксимации АЧХ Технология изготовления. Синтез фильтра. Реализация фильтров. Микрополосковые полосовые фильтры. Волноводные фильтры. Измерение характеристик фильтров.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновые устройства радиоэлектронных систем

Электронные ресурсы (издания)

1. Шабунин, С. Н., Шабунин, С. Н.; Измерение параметров антенн : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66152.html> (Электронное издание)
2. Банков, С., С.; Электродинамика для пользователей САПР СВЧ : учебник.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488333> (Электронное издание)
3. Соколова, Ж. М.; Микроволновые приборы и устройства : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208719> (Электронное издание)
4. Куш, Г. Г.; Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585> (Электронное издание)
5. , Филонов, А. А.; Устройства СВЧ и антенны : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364513> (Электронное издание)
6. Соколова, Ж. М.; Приборы и устройства СВЧ, КВЧ И ГВЧ диапазонов : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208660> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. IEEE Xplore, <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Расчет и измерение характеристик устройств СВЧ и антенн : учебное пособие / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов [и др.] ; [под общей редакцией Ю. Е. Мительмана] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-7996-1821-6. <http://hdl.handle.net/10995/42394>
3. Электронный учебный курс "Микроволновые устройства и антенные системы" <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=676>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://standartgost.ru/> -- ГОСТы и стандарты РФ
2. <https://docs.cntd.ru/> -- Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновые устройства радиоэлектронных систем

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Проектор и экран для него	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ANSYS Teaching HF (25 tasks) лицензия Cadence AWR Design Environment
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES
4	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Citrix XenDesktop с антивирусной защитой Kaspersky Security

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Микроволновая электроника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванов Вячеслав Элизбарович	д.т.н., профессор	профессор	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 11 от 07.11.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Иванов Вячеслав Элизбарович, профессор, радиоэлектроники и телекоммуникаций**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение в предмет. Цели и задачи курса «Микроволновая электроника» Основные характеристики ЭМП СВЧ. Электровакуумные и твердотельные источники и приемники СВЧ колебаний и ЭМП.	Критерии подобия, ограничивающие применимость теории цепей с сосредоточенными параметрами и отличающие понятия диапазона СВЧ Физико-технические основы микроволновой вакуумной и твердотельной электроники, Получение теоретических знаний и практических навыков построения моделей микроволновых полупроводниковых устройств, расчет основных параметров, разработка реальных конструкций. Физический вакуум. Статические электрические и магнитные поля. Уравнения Максвелла. Генераторы ЭМВ: электровакуумные приборы СВЧ, магнетроны, клистроны, ЛОВ, биполярные и полевые транзисторы, диоды Ганна, диоды ЛПД
2	Автогенераторы и усилители непрерывных СВЧ колебаний	Общая теория транзисторных автогенераторов. Задающие генераторы передающих устройств. Когерентные транзисторные усилители СВЧ.

3	Особенности построения импульсных автогенераторов СВЧ. Особенности усилителей СВЧ импульсных сигналов.	Теория импульсных транзисторных автогенераторов: 1. Жесткий режим самовозбуждения автоколебаний 2. Мягкий режим самовозбуждения автоколебаний 3. Режим самовозбуждения с жестким характером установления автоколебаний
4	Теоретические основы передачи энергии от генератора в нагрузку	Передача СВЧ энергии в пространстве и в линиях связи от источника в нагрузку. Особенности согласование узлов СВЧ устройств и комплексов.
5	Проектирование конструкции транзисторных малошумящих усилителей и усилителей мощности СВЧ	Малошумящие усилители СВЧ. Усилители мощности передающих устройств связи и РЛС.
6	Особенности применения СВЧ колебаний в технологических процессах измерения и производства	- Нагрев технологических образцов с помощью ЭМП - Измерение параметров диэлектриков с помощью СВЧ колебаний и ЭМП - Передача энергии с помощью ЭМП

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновая электроника

Электронные ресурсы (издания)

1. Вовченко, П. С.; Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства). Практикум для студентов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229308> (Электронное издание)
2. Михеенко, , А. М.; Устройства генерирования и формирования сигналов; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/54778.html> (Электронное издание)
3. Сечи, Ф., Ф., Борисов, А. А.; Мощные твердотельные СВЧ-усилители : монография.; Техносфера, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444857> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Алексеев, О.В., Головкин, А. А., Митрофанов, А. В., Полевой, В. В., Соловьев, А. А.; Генераторы высоких и сверхвысоких частот : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника".; Высшая школа, Москва; 2003 (18 экз.)
2. Колосовский, Е. А.; Устройства приема и обработки сигналов : учеб. пособие для студентов вузов,

обучающихся по специальности 200700 - "Радиотехника" направления подгот. дипломир. специалистов 654200 - "Радиотехника".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2007 (22 экз.)

3. , Шахгильдян, В. В., Шумилин, М. С.; Радиопередающие устройства : Учебник для вузов по спец. "Радиосвязь, радиовещание и телевидение".; Радио и связь, Москва; 1990 (292 экз.)

4. , Агапов, М. В., Аникин, Ю. В., Анисимов, Ю. В., Бесов, С. М., Бондаренко, С. М., Лебедев, И. В.; Генераторы и усилители СВЧ; Радиотехника, Москва; 2005 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновая электроника

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Учебники, рекомендованные преподавателем	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование высокочастотных средств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шабунин Сергей Николаевич	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 11 от 07.11.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шабунин Сергей Николаевич, Заведующий кафедрой, радиоэлектроники и телекоммуникаций

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Методы проектирования радиотехнических систем (аналитические, численные, схмотехническое, электродинамическое и функциональное моделирование, полунатурное моделирование, экспериментальные исследования). Проектирование систем радиосвязи. Программные средства проектирования. Пример проектирования микроволнового радара.
2	Создание проекта в VSS NI AWR DE	Применение VSS AWR DE в задачах проектирования высокочастотных устройств. Создание нового проекта в VSS. Выбор системных блоков. Пробники для измерения временных и частотных характеристик сигналов. Частота дискретизации сигнала. Анализ параметров генератора сигналов в VSS AWR DE.
3	Проектирование усилителя в VSS NI AWR DE	Моделирование усилителей в VSS AWR DE. Режимы работы усилителя. Основные параметры усилителя. Схема усилителя в VSS. Временные и частотные характеристики сигнала на выходе усилителя. Влияние входного сигнала и параметров усилителя на выходные характеристики сигналов. Примеры моделирования усилителей.
4	Проектирование радиопередатчика в VSS AWR DE	Передатчики аналоговых и цифровых сигналов в VSS AWR DE. Основные характеристики передатчиков. Виды

		модуляторов. Моделирование источников сигнала. Примеры моделирования радиопередатчиков.
5	Встраивание моделей Microwave Office в проекты VSS AWR DE	Модели устройств, спроектированных в Microwave Office. Модели фильтров. Встраивание моделей Microwave Office в проекты VSS AWR DE на примере радиопередатчиков.
6	Моделирование распространения радиоволн для систем связи	Особенности распространения радиоволн в системах связи. Влияние эффектов многолучевого распространения на сигнал. Виды моделей распространения радиоволн. Моделирование внешних шумов. Учет скорости взаимного перемещения источника и приемника сигналов. Примеры моделирования распространения радиоволн.
7	Моделирование работы радиоприемника в VSS AWR DE	Малозумящие усилители.. Демодуляторы. Фильтры в радиоприемнике. Преобразование сигнала и его моделирование в VSS AWR DE. Оценка качества принятого радиосигнала.
8	Примеры моделей радиосистем в VSS AWR DE	Пример аналоговой системы связи. Пример цифровой системы связи. Использование моделей в VSS AWR DE для оценки потенциальных характеристик проектируемых устройств.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование высокочастотных средств

Электронные ресурсы (издания)

1. Аринин, О. В.; Проектирование СВЧ устройств в среде AWR Design Environment : учебное пособие.; Московский технический университет связи и информатики, Москва; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/61532.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гусев, Б. В., Шабунин, С. Н.; Моделирование электронных схем в среде AWR DE : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата, специалитета и магистратуры по направлению 210400-Радиотехника.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://cadence-ds.ru/awr-design-environment/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://cadence-ds.ru/awr-design-environment/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование высокочастотных средств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Учебники, рекомендованные преподавателем	Matlab R2008a

